

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-228598

(43)Date of publication of application : 15.08.2000

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

(21)Application number : 11-030616 (71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

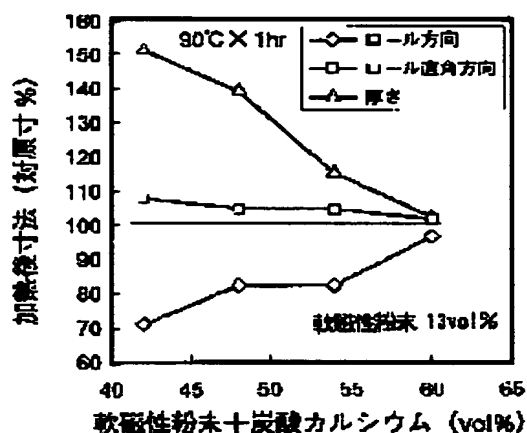
(22)Date of filing : 08.02.1999 (72)Inventor : YAHAGI SHINICHIRO  
ENDO HIROSHI  
TSUTSUI KAZUHISA

## (54) ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORBER HAVING HIGH DIMENSIONAL STABILITY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture a sheet-like electromagnetic wave absorber which is used in a high frequency range of 5 GHz or higher, can suppress the dimensional variation caused by temperature rises which are assumed to occur while the absorber is normally used, and, accordingly, the frequency characteristic of which does not vary substantially by an inexpensive rolling method which is suitable for mass production.

**SOLUTION:** An electromagnetic wave absorber is manufactured by rolling a raw material prepared by scattering the powder of a soft magnetic material, such as the sendust, permalloy, permendur, magnetic stainless steel, Fe-Cr alloy, Fe-Si alloy, Fe-Cr-Al alloy, iron, ferrite, etc., and nonmagnetic powder of calcium carbonate, magnesium carbonate, aluminum hydrate, barium sulfate, talc, clay, silica, silicate, etc., in rubber, such as the chlorinated polyethylene, etc., at a rate of 50-80 vol.%, preferably, 55-70% in total in a sheet-like shape.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-228598

(P2000-228598A)

(43)公開日 平成12年8月15日(2000.8.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 K 9/00

識別記号

F I

H 0 5 K 9/00

テーマコード(参考)

M 5 E 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平11-30616

(22)出願日

平成11年2月8日(1999.2.8)

(71)出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72)発明者 矢萩 慎一郎

愛知県大府市江端町二丁目72

(72)発明者 遠藤 博司

愛知県海部郡弥富町大字荷之上字六十人  
461-30

(72)発明者 筒井 和久

愛知県東海市加木屋町南鹿持18番地

(74)代理人 100070161

弁理士 須賀 総夫

Fターム(参考) 5E321 BB32 BB44 BB53 GG05 GG07

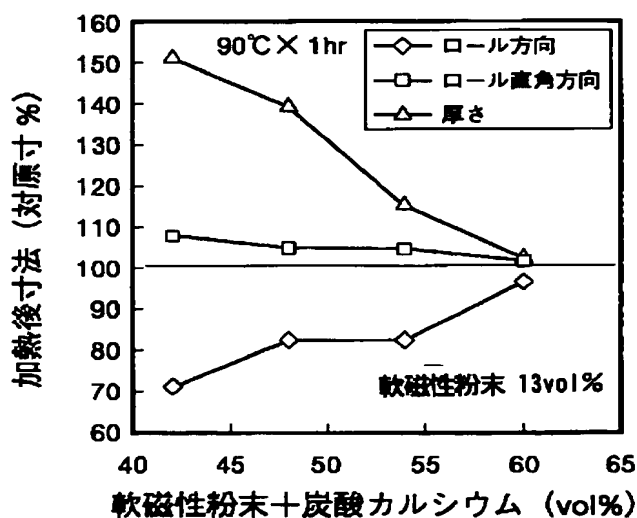
GG11

(54)【発明の名称】 寸法安定性が高い電磁波吸収体

(57)【要約】

【課題】 5 GHzまたはそれを超える高い周波数領域で使用するシート形状の電磁波吸収体であって、通常の使用時に想定される温度上昇がひきおこす寸法の変化を小さく抑えることができ、したがって周波数特性に実質上変動が生じないものを、量産に適しコストが低いロール加工法により製造できるようにする。

【解決手段】 センダスト、パーマロイ、パーメンジュール、電磁ステンレス、Fe-Cr合金、Fe-Si合金、Fe-Cr-Al合金、鉄またはフェライトのような軟磁性物質の粉末と、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化アルミニウム、硫酸バリウム、タルク、クレイ、ケイ酸またはケイ酸塩のような非磁性粉末とともに、両者の合計量が体積にして全体の50~80%、好ましくは55~70%を占めるように、塩素化ポリエチレンのようなゴムの中に分散させたものを、ロール加工によりシート状に成形して電磁波吸収体とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軟磁性物質の粉末を未加硫のゴムの中に分散させてなる電磁波吸収体において、軟磁性の粉末に加えて無機質で非磁性の粉末を、軟磁性粉末と非磁性粉末とを合わせた量が体積にして全体の 50～80%を占めるように添加し、シート状に成形したことを特徴とする、温度変化に対する寸法安定性が高い電磁波吸収体。

【請求項 2】 軟磁性粉末として、センダスト、パーマロイ、パーメンジュール、電磁ステンレス、Fe-Cr 合金、Fe-Si 合金、Fe-Cr-Al 合金、鉄およびフェライトからえらんだものの粉末であって、アスペクト比が 2 以下の球に近い形状のものを使用した請求項 1 の電磁波吸収体。

【請求項 3】 非磁性粉末として、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化アルミニウム、硫酸バリウム、タルク、クレー、ケイ酸およびケイ酸塩から選んだものの、粒径が 5 μm 以下の粉末を使用した請求項 1 の電磁波吸収体。

【請求項 4】 軟磁性粉末と非磁性粉末とを合わせた量が、体積にして全体の 55～70%を占める請求項 1 の電磁波吸収体。

【請求項 5】 未加硫のゴムとして塩素化ポリエチレンを使用した請求項 1 の電磁波吸収体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高い周波数、とくに 5 GHz 以上の領域で使用する電磁波吸収体の改良に関し、温度が上昇しても変形しない、寸法安定性が高い電磁波吸収体を提供する。

## 【0002】

【従来の技術】各種の電子機器からの電磁波の放出を避け、また外部からの電磁波の干渉を防ぐために、さまざまな電磁波吸収体が考案され、使用されている。それらの多くは、鉄やセンダストなどの軟磁性粉末をゴムまたは合成樹脂のマトリクス中に分散させたものである。電磁波吸収体の大部分のものは、カレンダーロールを用いてシートに成形した形で使用されている。

【0003】この種のシート状電磁波吸収体は、対象とする電磁波の周波数が数百メガヘルツからギガヘルツの領域にある場合は、分散させる軟磁性合金の粉末として、形状が扁平なものを使用するのが有利とされている。一般にそのほうが、「リターンロス」で表される電磁波吸収性能が高く得られるからである。そのため、軟磁性粉末の製造法として水噴霧法を採用することが多く、また場合によっては、粉末をボールミル処理して扁平化した上で使用するなどの努力がなされている。

【0004】ところが、5 GHz 以上の領域で使用する電磁波吸収体は、混合する軟磁性粉末の形状が球に近いものの方が、むしろ好ましいことがわかった。金属粉末をマトリクス中に充填すべき割合も、このような高い周波

数領域においては、比較的低くなる。一方、高周波領域ではシートの厚さと周波数特性との関係が密接になってくるため、軟磁性粉末の充填量は、リターンロスのピークがみられる周波数をどのあたりにしたいかによって決定されることになる。

【0005】このような条件のもとで電磁波吸収体のシートを製造し、使用したところ、使用環境によって温度が上昇した場合に、電磁波吸収能が低下することが経験された。理由を調べてみると、シートが熱により変形し、厚さが増したために周波数特性に変動が生じ、リターンロスのピークの周波数が低周波側に移動したためであることが判明した。前記したロールによるシート成形は、加工後のシートに応力が残留する結果となり、残留応力が熱によって開放されるときに、変形が引き起こされるわけである。

【0006】従来の、5 GHz 未満の周波数領域で使用していた電磁波吸収シートにおいてこのような問題が生じなかったのは、比較的扁平な軟磁性粉末の粒子が好んで使用され、かつその充填率が高いため、加熱による残留応力の開放に対して軟磁性粉末が補強効果を与え、シート全体として変形に抵抗する度合いが高かったためと考えられる。

【0007】熱による変形が生じないシートを製造する手段としては、ロールを使用せずに加熱プレス成形を行なうことがまず考えられるが、シートの厚さや大きさが金型によって決定され設計の自由度が低いことと、量産には向かないことがこの方法の欠点である。成形したシートを加熱し、残留応力を開放してから使用すれば、それ以上の変形は生じないが、この手法は、製品シートの厚さの調整が難しくて实际的でないし、工程が増えるのでコスト高になるという難点もある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、シート形状の電磁波吸収体であって、5 GHz またはそれを超える高い周波数領域で使用するものにおいて、量産に適したコストが低いロール加工法により製造可能であって、通常の使用時に想定される温度上昇がひきおこす寸法の変化を小さく抑えることができ、したがって周波数特性に実質上変動が生じないものを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の温度変化に対する寸法安定性が高い電磁波吸収体は、軟磁性物質の粉末を未加硫のゴムの中に分散させてなる電磁波吸収体において、軟磁性の粉末に加えて無機質で非磁性の粉末を、軟磁性粉末と非磁性粉末とを合わせた量が体積にして全体の 50～80%を占めるように添加し、シート状に成形したことを特徴とする。

## 【0010】

【発明の実施の形態】シート状の電磁波吸収体を構成する軟磁性粉末としては、軟磁性を示す限り任意のものが

使用できるが、代表例を挙げれば、センダスト、パーマロイ、パーメンジュール、電磁ステンレス、Fe-Cr合金、Fe-Si合金、Fe-Cr-Al合金、鉄およびフェライトからえらんだものの粉末である。アスペクト比が2以下の、球に近い形状のものが好ましい。

【0011】非磁性粉末としては、無機物とくに酸化物、炭酸塩、重炭酸塩、ケイ酸塩、リン酸塩などで、鉄やクロムの酸化物のような、磁性を有する物質を除いたものが使用できる。具定例は、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化アルミニウム、硫酸バリウム、タルク、クレー、ケイ酸およびケイ酸カルシウムやケイ酸アルミニウムのようなケイ酸塩である。粒径が5 $\mu$ m以下の粉末が好適である。

【0012】電磁波吸収シートの寸法安定性を確保するためには、前記のように、軟磁性粉末と非磁性粉末とを合わせた量が、体積にして全体の50~80%を占めるように、マトリクスゴムに配合する。50%に満たない配合では、効果が微弱である。一方で、あまり多量に配合しても、効果が飽和する上に、シートへの加工に困難が生じるから、80%が実際上の限界になる。好適な添加量の範囲は、55~70%である。

【0013】未加硫のゴムとしては、天然または合成の各種弾性体を使用できるが、シート状の電磁波吸収体に常用されている塩素化ポリエチレンが、本発明においても好適に使用できる。

#### 【0014】

【実施例】Fe-7wt.%Cr-9wt.%Al合金の溶湯を水噴霧して粉末化し、平均粒径18 $\mu$ mの軟磁性粉末を用意した。この粉末のアスペクト比は、2以下である。マトリクス材料としては、塩素化ポリエチレンゴムを使用した。このゴムは、常用の安定剤と可塑剤とを、通常の添加量の範囲で含有している。非磁性粉末としては、炭酸カルシウムの粒径3 $\mu$ m以下の微粉末を使用した。

【0015】【実施例1】軟磁性粉末が13vol.%の一定値をとるようにし、炭酸カルシウムの量を29vol.%、35vol.%、41vol.%または47vol.%（したがって両者の合計量ではそれぞれ42vol.%、48vol.%、54vol.%または60vol.%となる）に選んでゴムと混練し、各混合物をロール加工により厚さ1.3mmのシートに成形した。

【0016】このシートを一边30mmの正方形に切って試験片とし、その表面において、正三角形の頂点の位置にある3点を選んでマークした。空気恒温槽の温度を90℃に設定し、その中へ各試験片を入れて、1時間、3時間または6時間保持した。取り出した試験片の3点間の距離と厚さを測定し、加熱による寸法の変化を追跡した。

【0017】加熱1時間の試験片について、軟磁性粉末および非磁性粉末の合計量と寸法の変化との関係をプロットして、図1のグラフを得た。合計添加量が少ないサ

ンプルでは、ロール方向の縮みが大きく、かつ厚さが増大しているが、合計添加量が多くなれば、どちらも顕著に低下することを、このグラフは示している。ロール直角方向の寸法変化は、合計添加量の大小にあまり支配されないが、それでも多い方が少ない方よりも変化量が小さい。

【0018】残留応力の開放がもたらす寸法変化のうち、最も重大なものは電磁波吸収シートの厚さの増大である。前述のように、リターンロスのピークが位置する周波数が、厚さの増大に伴って移動する（低周波側に）ため、設計時に期待した性能が得られなくなる。そこで、上記した各合計添加量の試験片の厚さが、加熱時間の長さに応じてどのように変化するかを記録して、図2のグラフを得た。このグラフは、軟磁性粉末と非磁性粉末との合計添加量が50vol.%以上になれば、厚さの増大は20%以内で済むこと、60vol.%あれば変化は数%に止まることを示し、また温度90℃においては、加熱が1時間に及ばないうちに残留応力の開放が進んでしまうことを示している。

【0019】【比較例】炭酸カルシウムの添加をせず、軟磁性粉末13vol.%だけをゴムに分散させた混合物のシートを、実施例1と同様に90℃に1時間加熱して、厚さの増大の度合いを調べるとともに、電磁波吸収性能の周波数特性の変化を測定した。原寸、つまりロール加工により得た製品シートの加熱前の寸法に対する、加熱処理後の寸法の比率は、ロール方向には43%、ロール直角方向に112%、厚さ方向には253%に達していた。リターンロスのピークが位置する周波数は、図3に示すように、加熱前の30GHzから加熱後は10GHzに移動していた。

【0020】【実施例2】軟磁性粉末の分散量を10vol.%、30vol.%または50vol.%とし、非磁性粉末の添加量を、合計配合量が40vol.%、50vol.%、60vol.%または70vol.%となるように選んで材料を混練し、ロール加工により厚さ1.0mmのシートを製造した。シートから切り出した試験片を90℃に1時間加熱した後、厚さ、ロール方向の長さ、およびロール直角方向の長さの変化を調べた。

【0021】（厚さ）軟磁性粉末と非磁性粉末との合計配合量が厚さの変化に及ぼす影響は図4に見るとおりであって、合計配合量が55ないし60vol.%に達すると寸法安定化の効果が顕著であり、70vol.%で飽和する傾向がうかがわれる。つぎに、軟磁性粉末の分散量が厚さの変化に及ぼす影響をプロットして、図5の結果を得た。軟磁性粉末の分散量が多いと厚さの変化が大きい傾向があり、寸法安定性には非磁性粉末の方が寄与していることが明らかである。ただし、この差異も、合計配合量を高めると、ほとんど認められなくなる。

【0022】（ロール方向の長さ）軟磁性粉末と非磁性粉末との合計配合量がロール方向の長さの変化に及ぼす

影響は、図6に見るとおりである。厚さの変化と同様に、合計配合量が55ないし60vol.%に達すると寸法安定化効果が顕著であり、70vol.%で変化がなくなることがわかる。ただし、軟磁性粉末が多量の場合は、長さの減少がゼロにならない。軟磁性粉末の分散量がロール方向の長さの変化に及ぼす影響をプロットしたものが、図7である。軟磁性粉末の分散量が多いとロール方向の長さの変化が大きい傾向は、厚さの変化でみたところと同じであり、寸法安定性には非磁性粉末の方が寄与していることが、ここでも明らかである。合計配合量を高めると、この傾向が顕著でなくなる点も同じである。

【0023】（ロール直角方向の長さ）合計配合量がロール直角方向の長さの変化に及ぼす影響は図8に見るとおりであり、軟磁性粉末の分散量がロール直角方向の長さの変化に及ぼす影響は、図9のグラフに示すとおりである。傾向は一般にロール方向の長さの変化と反対に現れるが、影響はそれより小さい。

【0024】

【発明の効果】本発明にしたがって、マトリクスを形成するゴムに対して、軟磁性粉末とともに一定量の非磁性粉末を配合したものをシートにすれば、使用状態で温度が上昇しても、残留応力の開放がもたらす変形が最小限に抑えられ、周波数特性が変化する心配のない電磁波吸収シートが得られる。シートの成形は、量産に適し、厚さの調節をはじめとする設計の自由度が高いロール加工によることができ、コストを最低限にすることができる。

【0025】このようにして本発明は、5GHzまたはそれ以上の高い周波数領域において使用する電磁波吸収体を製造したときに遭遇した、リターンロスのピークが得られる周波数が使用中にシフトするという新たな問題を解決し、安定した性能を発揮する電磁波吸収体を提供することができるから、各種電子機器類の発達を助ける。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1のデータであって、一定量の軟磁性粉末に種々の量の炭酸カルシウムを添加した試験片の、加熱1時間の場合の変形量を、合計添加量との関係で示したグラフ。

【図2】 本発明の実施例1のデータであって、一定量の軟磁性粉末とともに種々の量の炭酸カルシウムを添

加した試験片の、加熱1時間の場合の変形量を、合計添加量との関係で示したグラフ。

【図3】 本発明の比較例のデータであって、13vol.%の軟磁性粉末だけをゴムに分散させた電磁波吸収シートの、加熱前と加熱後におけるリターンロスの変動を示すグラフ。

【図4】 本発明の実施例2のデータであって、種々の量の軟磁性粉末に種々の量の炭酸カルシウムを添加して合計添加量を変化させた試験片の、加熱1時間の場合について、厚さの変化を、合計添加量との関係で示したグラフ。

【図5】 本発明の実施例2のデータであって、種々の量の軟磁性粉末に種々の量の炭酸カルシウムを添加して合計添加量を変化させた試験片の、加熱1時間の場合について、厚さの変化を軟磁性粉末の量との関係で示したグラフ。

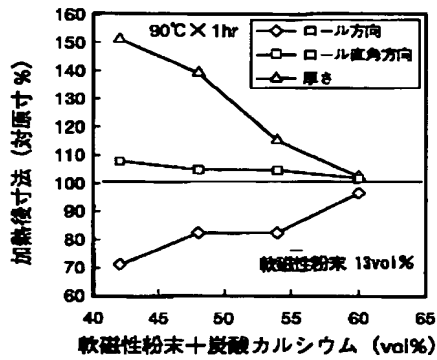
【図6】 本発明の実施例2のデータであって、種々の量の軟磁性粉末に種々の量の炭酸カルシウムを添加して合計添加量を変化させた試験片の、加熱1時間の場合について、ロール方向の長さの変化を、合計添加量との関係で示したグラフ。

【図7】 本発明の実施例2のデータであって、種々の量の軟磁性粉末に種々の量の炭酸カルシウムを添加して合計添加量を変化させた試験片の、加熱1時間の場合について、ロール方向の長さの変化を、軟磁性粉末の量との関係で示したグラフ。

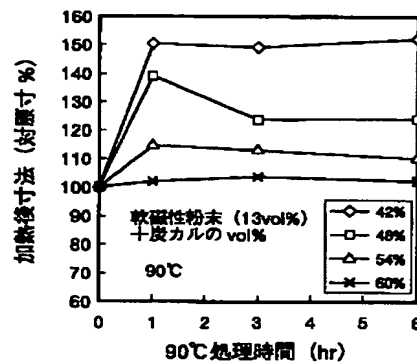
【図8】 本発明の実施例2のデータであって、種々の量の軟磁性粉末に種々の量の炭酸カルシウムを添加して合計添加量を変化させた試験片の、加熱1時間の場合について、ロール直角方向の長さの変化を、合計添加量との関係で示したグラフ。

【図9】 本発明の実施例2のデータであって、種々の量の軟磁性粉末に種々の量の炭酸カルシウムを添加して合計添加量を変化させた試験片の、加熱1時間の場合について、ロール直角方向の長さの変化を、本発明の実施例2のデータであって、種々の量の軟磁性粉末に種々の量の炭酸カルシウムを添加して合計添加量を変化させた試験片の、加熱1時間の場合について、ロール直角方向の長さの変化を、軟磁性粉末の量との関係で示したグラフ。

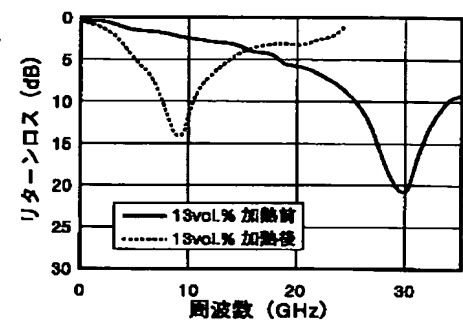
【図 1】



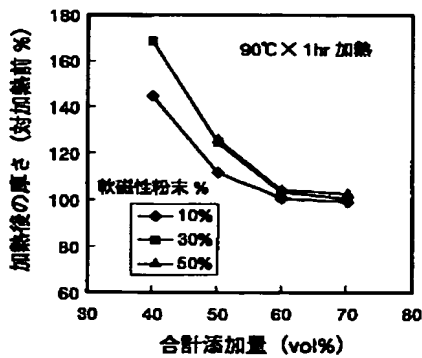
【図 2】



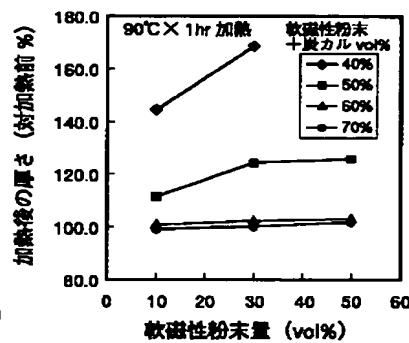
【図 3】



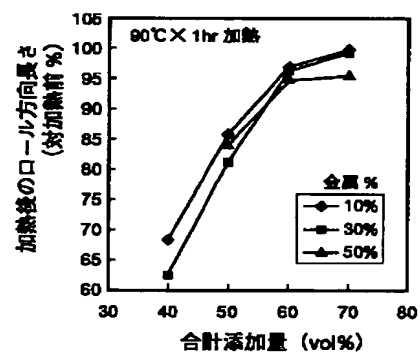
【図 4】



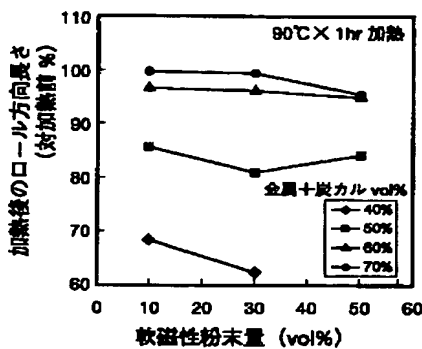
【図 5】



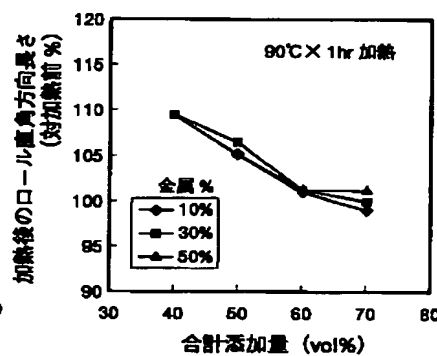
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

